



**КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ  
В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ  
(КУСС-2012)**

**XI Міжнародна конференція**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**Вінниця  
9-11 жовтня 2012 року**

Вінницький національний технічний *університет* (ВНТУ)  
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)  
Грузинський технічний університет  
Дакарський університет Шейха Анта Діоп  
University NOVA (Лісабон)  
Технічний університет Любліна  
Українська асоціація з автоматичного управління  
Українська федерація інформатики  
Українська секція Міжнародного науково-технічного товариства IEEE

## **КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ (КУСС-2012)**

**XI Міжнародна конференція**

**Тези доповідей**

Вінниця  
9-11 жовтня 2012 року

## **MEASUREMENT AND CONTROL IN COMPLEX SYSTEMS (MCCS - 2012)**

**XI International Conference**

**Abstracts**

Vinnytsia  
9-11 October 2012

ВНТУ  
Вінниця  
2012

УДК 681.5  
ББК 32.97  
К65

*Відповідальний редактор В. М. Дубовой*

**Контроль і управління в складних системах (КУСС-2012).**  
К65 XI Міжнародна конференція. Тези доповідей. Вінниця, 9-11  
жовтня 2012 року. – Вінниця: ВНТУ. – 2012. – 283 с.

ISBN 978-966-641-484-0

Збірка містить тези доповідей XI Міжнародної конференції з контролю і управління в складних системах за п'ятьма основними напрямками: теоретичні основи контролю та управління, перспективні методи, програмні і технічні засоби систем контролю і управління, контроль та керування в окремих галузях, керування і оптимізація в людино-машинних та організаційно-економічних системах, інтелектуальні технології в системах управління.

УДК 681.5  
ББК 32.97

ISBN 978-966-641-484-0

© Укладання, Вінницький національний технічний університет 2012

1. Вавилин В.А., Васильев В.Б., Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод активным илом. М.: Наука, 1979 г, 119 с.

2. Федюк Р.В., Попов В.О., Найденкова Т.В. Принципы построения динамической модели процесса биохимической водоочистки // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Обчислювальна техніка та автоматизація». Випуск 18 (169). - Донецьк, 2010 – С. 172-179.

УДК 681.785

В.Г. Петрук, д.т.н, проф.; І.В. Васильківський, к.т.н., доц.; С.М. Кватернюк, к.т.н., доц.; А.П. Слободиський, студ.

## КОНТРОЛЬ ОПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АНТРОПОГЕННИХ АЕРОЗОЛІВ

Розробка методів моніторингу і контролю оптичних, мікро-фізичних і метеорологічних характеристик атмосфери має важливе значення для вивчення процесів і складу атмосфери. Аерозолі – це тверді або рідкі частинки, що перебувають у повітрі. Тверді компоненти аерозолів у ряді випадків особливо небезпечні для організмів, а в людей викликають специфічні захворювання.

Застосування класичних методів контролю повітря має велику кількість принципових недоліків. Це обмежує можливості здійснення моніторингу забруднення великих об'ємів атмосфери тільки класичними методами. А такий моніторинг необхідний у великих промислових центрах, містах, регіонах для вирішення різних завдань. В залежності від специфіки завдання застосовують лідарні системи, які володіють різним технічним потенціалом і великою кількістю переваг.

Аналіз проблеми дослідження газових сумішей і потоків в повітрі показує, що її вирішення потребує детального дослідження метеорологічних характеристик таких лідарів і впливу на них умов експлуатації. Тільки в такому випадку можна зменшити похибку вимірів і збільшити їх достовірність при збереженні заданої продуктивності.

Фізичною основою інформативності методів лідарного моніторингу є існуюча багатопараметрична залежність характеристик розсіяного випромінювання від властивостей атмосферного середовища.

Основними оптичними характеристиками аерозолів є: показник послаблення  $\varepsilon$ , показник розсіяння  $\sigma$ , показник поглинання  $k$  та індикатриса розсіяння  $\chi(\gamma)$ . Для лазерного зондування дуже важливою характеристикою є також лідарне відношення  $b_\lambda = \chi_\pi \cdot \lambda / 4\pi$  (де  $\lambda$  - вірогідність виживання фотона,  $\chi_\pi$  – значення  $\chi(\gamma)$  для кута  $180^\circ$ ) і показник розсіяння у зворотному напрямі  $\sigma_\pi = \sigma \chi_\pi / 4\pi = b_\lambda \varepsilon$ . Для визначення оптичних характеристик полідисперсного аерозолів замінимо сукупність аерозольних часток сукупністю однорідних сферичних частинок з однаковими хімічними властивостями, розподіл яких за розмірами описується функцією  $f(a)$ , а концентрація дорівнює  $N_a$ ,  $m^{-3}$ . В цьому випадку показники  $\varepsilon$ ,  $\sigma$ ,  $k$ ,  $m^{-1}$ , можна записати у вигляді:

$$\varepsilon = N_a \int_0^\infty (\pi a^2) Q_\varepsilon f(a) da; \quad \sigma = N_a \int_0^\infty (\pi a^2) Q_\sigma f(a) da; \quad k = N_a \int_0^\infty (\pi a^2) Q_k f(a) da, \quad (1)$$

де  $Q_\varepsilon$ ,  $Q_\sigma$ ,  $Q_k$  - показники ефективності послаблення, розсіяння і поглинання окремої частинки. Функція  $f(a)$  характеризує густину вірогідності виявлення частинки розміром між  $a$  і  $a + da$  в одиниці об'єму.

Аналітичний вираз функції розподілу  $f(a)$  зазвичай є апроксимацією згладженої гістограми, де по осі абсцис відкладається значення розміру частинок, а по осі ординат - відносна частка частинок в інтервалі  $(a, a + \Delta a)$  від загального числа виміряних частинок. Найбільш поширені розподіли Гауса, Юнга, гамма-розподіл і логарифмічно нормальний розподіл.

На основі даних досліджень випливає, що антропогенний аерозоль поблизу джерел забруднення містить токсичні компоненти, концентрація яких може перевищувати фонову у тисячі разів.

Оскільки для антропогенних викидів початкові дані про мікро- оптичні і мікрофізичні характеристики аерозолію в більшості практичних випадків відсутні, то характеристики антропогенних аерозолів визначають емпірично при одночасних вимірах  $\varepsilon$  і  $M_a$ . Широкий діапазон варіації технічних параметрів лідарних систем дозволяє вирішувати різні задачі пов'язані з забрудненням атмосфери. Спектральні оптичні характеристики можна використовувати для оцінки структури аерозолію.

Отже, система лідарного контролю є досить перспективною у контролі забруднення атмосфери та дослідженні аерозольного забруднення.

УДК 504.064.38

**В.Г. Петрук, д.т.н, проф., С.М. Кватернюк, к.т.н., доц., І.В. Васильківський, к.т.н., доц., А.П. Слободиський, студ.**

### **КОНТРОЛЬ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ У ВИДИМОМУ ТА БЛИЖНЬОМУ ІЧ ДІАПАЗОНІ**

Контроль вмісту біогенних та токсичних забруднюючих речовин у водних середовищах може здійснюватись методом біоіндикації по фітопланктону. Метод біоіндикації по фітопланктону дозволяє комплексно оцінити інтегральне забруднення водних об'єктів внаслідок дії багатьох забруднюючих хімічних речовин. При забрудненні водних об'єктів до них можуть надходити і накопичуватись як стійкі забруднюючі речовини, які практично не руйнуються у природних умовах так і речовини, що мають природні механізми засвоєння в кількостях, що порушують баланс водних екосистем та їх здатність до саморегуляції. Існуючі методики дозволяють оцінити еколого-санітарний стан водних об'єктів, а також рівень токсичності за допомогою біоіндикації. Зокрема, у "Єдиному міжвідомчому керівництві по організації та здійсненню державного моніторингу вод" біотестування вказане як один обов'язкових методів аналізу токсичності поверхневих вод. У даній роботі виберемо у якості тест-організмів фітопланктон, що дозволить аналізувати клас якості води, їх сапробність та трофічний рівень, а також оцінювати токсичність. При цьому задача контролю забруднення трансформується у визначення концентрації фітопланктону у водному середовищі.

Дослідження здійснюється на характеристичних довжинах хвиль пігментів фітопланктону, насамперед хлорофілу. У цьому випадку найбільш інформативними у видимій області спектру є фіолетово-синя область 420..460 нм та червона область 660..700 нм. При дистанційному спектрополяриметричному контролі забруднення водних середовищ порівнюється яскравість випромінювання, що виходить з водного середовища у цих областях спектру. При цьому суттєвий внесок у видимому та ближньому ІЧ діапазонах довжин хвиль у вимірювальний сигнал дає атмосферний аерозоль та сигнал дзеркального відбивання від поверхні водного об'єкта, що загалом досягає до 90% сигналу яскравості. Внесок, який дає атмосферний аерозоль може бути вилучений, як систематична похибка. Залишок, який складатиме 1..2% визначається методичною похибкою, пов'язаною з неточністю математичної моделі атмосферного аерозолію. Складова сигналу яскравості, що формується за рахунок відбивання від поверхні водного об'єкта, несе інформацію про забруднення його поверхні. Це, в першу чергу, забруднення паливно-мастильними матеріалами, які доцільно досліджувати у діапазоні хвиль біля 400 нм. У якості потужних джерел випромінювання для цього діапазону використовують імпульсні лазери на рубіні з подвоєнням частоти (350 нм) або на ітрій-алюмінієвому гранаті з неодимом, що працюють на третій гармоніці (355 нм). Глибина на якій здійснюється дистанційний спектрополяриметричний контроль забруднення водних середовищ обмежується затуханням оптичного випромінювання у шарі товщиною  $l = 3/\alpha = 3\lambda/4\pi k$ , де  $\alpha$  – коефіцієнт затухання,  $k$  – уявна частина комплексного показника заломлення. Такий приповерхневий шар водного середовища формує 95% випромінювання. При цьому у чистій воді, що відноситься до І класу якості води на довжині хвилі 700 нм можливе дослідження шару товщиною до 8,7 м. Зміна довжини хвилі у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні дозволяє контролювати забруднення у приповерхневому шарі необхідної товщини.

Подальші дослідження забруднення водних об'єктів спектрополяризаційними методами [1] пов'язані із застосуванням телевізійних засобів контролю та формуванням найбільш інформативних зображень шляхом оптимального вибору спектральних та поляризаційних фільтрів. При цьому

**КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ  
В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ  
(КУСС-2012)**

**XI Міжнародна конференція**

**Тези доповідей**

**м. Вінниця, 9-11 жовтня 2012 року.**

Матеріали подаються в авторській редакції

Підписано до друку 14.09.2012 р.  
Формат 42×28,7 1/2. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 32,8.  
Наклад 170 прим. Зам. № 2012-132.

Вінницький національний технічний університет,  
КІВЦ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті,  
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-81-59  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.